

Rec'd PCT/PTO 22 MAR 2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 03/12070

22.09.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 9月24日

出願番号
Application Number: 特願2002-276986

[ST. 10/C]: [JP 2002-276986]

FILED 06 NOV 2003

PCT

出願人
Applicant(s):

須賀 唯知
東レエンジニアリング株式会社
沖電気工業株式会社
三洋電機株式会社
シャープ株式会社
ソニー株式会社
株式会社東芝
日本電気株式会社
株式会社日立製作所
富士通株式会社
松下電器産業株式会社
三菱電機株式会社
ローム株式会社

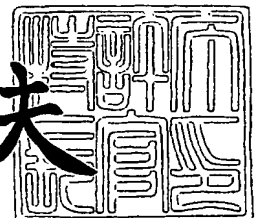
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 BPE202-124
【特記事項】 特許法第 3 0 条第 1 項の規定の適用を受けようとする特
許出願
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/768
【発明者】

【住所又は居所】 東京都目黒区駒場 4 - 6 - 1 東京大学先端科学技術研
究センター内

【氏名】 須賀 唯知

【発明者】

【住所又は居所】 東京都目黒区駒場 4 - 6 - 1 東京大学先端科学技術研
究センター内

【氏名】 伊藤 寿浩

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市大江一丁目 1 番 4 5 号 東レエンジニアリ
ング株式会社内

【氏名】 山内 朗

【特許出願人】

【識別番号】 592212836

【氏名又は名称】 須賀 唯知

【特許出願人】

【識別番号】 000219314

【氏名又は名称】 東レエンジニアリング株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社東芝

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000116024

【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091384

【弁理士】

【氏名又は名称】 伴 俊光

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012874

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 接合装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基材の表面に金属接合部を有する被接合物同士を接合する装置であって、減圧下で前記金属接合部の表面にプラズマを照射する洗浄手段と、該手段から取り出した被接合物の金属接合部同士を大気中で接合する接合手段とを有することを特徴とする接合装置。

【請求項 2】 前記接合手段が加熱手段を有し、180℃以下で金属接合部同士を接合する手段からなる、請求項 1 の接合装置。

【請求項 3】 接合される両金属接合部の表面がともに金からなる、請求項 1 または 2 の接合装置。

【請求項 4】 前記洗浄手段が、プラズマ照射において前記金属接合部の接合される全表面で1.6nm以上の深さのエッチングが可能なエネルギー以上でプラズマ照射する手段からなる、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の接合装置。

【請求項 5】 前記洗浄手段がArプラズマ照射手段からなる、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の接合装置。

【請求項 6】 前記接合手段が、金属接合部同士の接合時の隙間のばらつきを最大4μm以下にする手段からなる、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の接合装置。

【請求項 7】 前記接合手段が、少なくとも一方の金属接合部の接合後の表面粗さを10nm以下にする手段からなる、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の接合装置。

【請求項 8】 少なくとも一方の金属接合部の接合前の表面粗さが100nm以下とされている、請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の接合装置。

【請求項 9】 前記接合手段が、300MPa以下の接合荷重で金属接合部同士を接合する手段からなる、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の接合装置。

【請求項 10】 金属接合部の表面硬度がビッカース硬度Hvで100以下

とされている、請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の接合装置。

【請求項 11】 前記接合手段が、金属接合部同士の接合時の基材間の接合領域における平行度を $4\ \mu\text{m}$ 以下に調整可能な手段からなる、請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の接合装置。

【請求項 12】 少なくとも一方の金属接合部が複数のバンプによって形成されている、請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の接合装置。

【請求項 13】 バンプ高さのばらつきが $4\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項 12 の接合装置。

【請求項 14】 基材の表面に金属接合部を有する被接合物同士を接合するに際し、減圧下で前記金属接合部の表面をプラズマ処理した後、大気中で金属接合部同士を接合することを特徴とする接合方法。

【請求項 15】 180°C 以下で金属接合部同士を接合する、請求項 14 の接合方法。

【請求項 16】 表面がともに金からなる金属接合部同士を接合する、請求項 14 または 15 の接合方法。

【請求項 17】 前記プラズマ処理において、前記金属接合部の接合される全表面で $1.6\ \text{nm}$ 以上の深さにエッチングする、請求項 14 ないし 16 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 18】 Ar プラズマ処理する、請求項 14 ないし 17 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 19】 金属接合部同士の接合時に、金属接合部間の隙間のばらつきを最大 $4\ \mu\text{m}$ 以下にする、請求項 14 ないし 18 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 20】 少なくとも一方の金属接合部の接合後の表面粗さを $10\ \text{nm}$ 以下にする、請求項 14 ないし 19 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 21】 少なくとも一方の金属接合部の接合前の表面粗さを $100\ \text{nm}$ 以下にする、請求項 14 ないし 20 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 22】 $300\ \text{MPa}$ 以下の接合荷重で金属接合部同士を接合する、請求項 14 ないし 21 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 23】 金属接合部の表面硬度をビッカース硬度 H_v で 100 以下にする、請求項 14 ないし 22 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 24】 金属接合部同士の接合時の基材間の接合領域における平行度を $4\mu m$ 以下にする、請求項 14 ないし 23 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 25】 少なくとも一方の金属接合部が複数のバンプによって形成されている、請求項 14 ないし 24 のいずれかに記載の接合方法。

【請求項 26】 バンプ高さのばらつきが $4\mu m$ 以下である、請求項 25 の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、チップやウエハー、各種回路基板等の、基材の表面に金属接合部を有する被接合物同士を接合する接合装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

接合部を有する被接合物同士を接合する方法として、特許文献 1 には、シリコンウエハーの接合面同士を接合するに際し、接合に先立って室温の真空中で不活性ガスイオンビームまたは不活性ガス高速原子ビームを照射してスパッタエッチングする、シリコンウエハーの接合法が開示されている。この接合法では、シリコンウエハーの接合面における酸化物や有機物等が上記のビームで飛ばされて活性化された原子で表面が形成され、その表面同士が、原子間の高い結合力によって接合される。したがって、この方法では、基本的に、接合のための加熱を不要化でき、活性化された表面同士を単に接触させるだけで、常温またはそれに近い低温での接合が可能になる。

【0003】

しかし、この接合法では、エッチングされた接合面同士の接合は、真空中にて、表面活性化の状態を維持したまま行われなければならない。そのため、上記ビームによる表面洗浄から接合に至るまで、所定の真空状態に保たなければならない、とくに接合のための機構の少なくとも一部を所定の真空度に保持可能なチャン

バ内に構成しなければならないためシール機構が大がかりになり、装置全体が大型かつ高価なものになる。また、上記ビームによる表面洗浄と接合の工程を分けるためにこれらを別の箇所で行おうとすると、両箇所間にわたって所定の真空状態に保つことや、該真空状態に保ったまま被接合物を洗浄箇所から接合箇所に搬送する手段が必要になり、現実的な装置設計が難しくなるとともに、さらに装置全体の大型化を招く。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特許第 2 7 9 1 4 2 9 号公報（特許請求の範囲）

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明者らは、上記問題点に鑑み、上記のような接合面の表面活性化による接合における利点を最大限確保しつつ、とくに接合段階の簡素化をはかるべく鋭意検討、実験を行った結果、被接合物の金属接合部同士の接合を大気中で行うことに成功した。

【0 0 0 6】

すなわち、本発明の課題は、特定の手法により被接合物の金属接合部を洗浄するとともに、洗浄後の接合を大気中で行えるようにし、とくに接合工程の簡素化、装置全体の簡素化、コストダウンをはかることにある。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る接合装置は、基材の表面に金属接合部を有する被接合物同士を接合する装置であって、減圧下で前記金属接合部の表面にプラズマを照射する洗浄手段と、該手段から取り出した被接合物の金属接合部同士を大気中で接合する接合手段とを有することを特徴とするものからなる。

【0 0 0 8】

この接合装置においては、上記接合手段が加熱手段を有し、180℃以下好ましくは150℃未満の温度で金属接合部同士を接合する手段からなることが好ましい。加熱なしに常温で接合できることが望ましいのであるが、加熱により、接

合のための原子の動きがより活発になり、かつ、接合面がより軟らかくなって接合面間の微小隙間をより良好に閉じやすくなると考えられるので、加熱を併用することが好ましい場合もある。ただし、たとえ加熱を行うとしても、180℃以下好ましくは150℃未満の温度の加熱でよいので、装置的な負担は小さくて済む。すなわち、従来、低温で金属接合する一般例はハンダであり、ハンダの融点である183℃以上に加熱する必要があったが、本発明ではそれ以下の(180℃以下好ましくは150℃未満の)温度で接合が可能となる。特に、金属接合部が金である場合には、100℃以下での接合が可能となる。

【0009】

また、この接合装置においては、接合される両金属接合部の表面がともに金からなることが好ましい。金属接合部を形成する電極等の全体を金で構成することもできるが、表面だけを金で構成することもできる。表面を金で構成するための形態はとくに限定されず、金めっきの形態や金薄膜をスパッタリングや蒸着等により形成した形態を採用すればよい。

【0010】

上記洗浄手段としては、プラズマ照射において金属接合部の接合される全表面で1.6nm以上の深さのエッチングが可能なエネルギー以上でプラズマ照射する手段からなることが好ましい。このようなエッチングエネルギー以上でのプラズマ照射により、金属接合部同士を大気中で接合するに必要な表面エッチングを行うことが可能になる。また、洗浄手段としては、プラズマ強度の制御が容易でかつ所定のプラズマを必要な箇所に効率よく発生させることができる、Arプラズマ照射手段が好適である。

【0011】

上記接合手段としては、金属接合部同士の接合時の隙間のばらつきを最大4μm以下にする手段からなることが好ましい。隙間のばらつきが4μm以下であれば、適切な接合荷重で、金属接合部同士の接合のために必要な隙間のばらつき以下に抑えることが可能となる。

【0012】

また、上記接合手段として、適切な接合荷重印加により、少なくとも一方の金

属接合部の接合後の表面粗さを10 nm以下にする手段からなることが好ましい。表面粗さが10 nm以下とされれば、低温、たとえば常温での接合が可能となる。また、このような10 nm以下の接合後表面粗さを達成するためには、接合前の表面粗さも過大にならないようにしておく必要があり、たとえば、少なくとも一方の金属接合部の接合前の表面粗さを100 nm以下としておくことが好ましい。

【0013】

接合荷重としては、たとえばバンプが壊れたりバンプに過大な変形が生じたりしないようするために、特にバンプ下の回路に悪影響を与えないようにするために、実用的に適切な値以下に抑えることが好ましい。すなわち、上記接合手段が、たとえば300 MPa以下の接合荷重で金属接合部同士を接合する手段からなることが好ましい。一般的に、半導体の回路が耐え得る応力は300 MPaと考えられているので、接合荷重を300 MPa以下とすることで、上記のような不都合の発生の回避が可能となる。

【0014】

また、金属接合部同士の接合に際し、表面同士が良好に密着できるように、金属接合部の表面硬度がビッカース硬度Hvで100以下とされていることが好ましい。たとえば、表面硬度Hvを30～70の範囲内（たとえば、平均Hvを50）とすることが好ましい。このような低硬度としておくことで、接合荷重印加時に金属接合部の表面が適当に変形し、より密接な接合が可能となる。

【0015】

また、本発明に係る接合装置においては、接合面の所定領域全面にわたって所定の電氣的接続を達成するために、接合時の良好な平行度が重要な要素となる。そのため、上記接合手段としては、金属接合部同士の接合時の基材間の接合領域における平行度を4 μ m以下（レンジで4 μ m以下）に調整可能な手段からなることが好ましい。

【0016】

また、少なくとも一方の金属接合部が複数のバンプによって形成されている場合には、バンプ高さのばらつきが4 μ m以下（レンジで4 μ m以下）であること

が好ましい。これによって、前述の如く、金属接合部同士の接合時の隙間のばらつきを最大 $4\ \mu\text{m}$ 以下に抑えることが可能となる。

【0017】

本発明に係る接合方法は、基材の表面に金属接合部を有する被接合物同士を接合するに際し、減圧下で前記金属接合部の表面をプラズマ処理した後、大気中で金属接合部同士を接合することを特徴とする方法からなる。

【0018】

この接合方法においても、 180°C 以下好ましくは 150°C 未満で金属接合部同士を接合することが好ましい。また、表面がともに金からなる金属接合部同士を接合する形態を採用できる。

【0019】

また、上記プラズマ処理においては、金属接合部の接合される全表面で $1.6\ \text{nm}$ 以上の深さにエッチングすることが好ましい。プラズマ処理としては、Ar プラズマ処理を採用できる。

【0020】

また、金属接合部同士の接合時に、金属接合部間の隙間のばらつきを最大 $4\ \mu\text{m}$ 以下にすることが好ましい。さらに、少なくとも一方の金属接合部の接合後の表面粗さを $10\ \text{nm}$ 以下にすることが好ましい。少なくとも一方の金属接合部の接合前の表面粗さとしては、 $100\ \text{nm}$ 以下にしておくことが好ましい。

【0021】

接合荷重に関しては、 $300\ \text{MPa}$ 以下の接合荷重で金属接合部同士を接合することが好ましい。また、金属接合部の表面硬度は H_v で 100 以下にすることが好ましい。

【0022】

さらに、金属接合部同士の接合時の基材間の接合領域における平行度を $4\ \mu\text{m}$ 以下にすることが好ましい。少なくとも一方の金属接合部が複数のバンプによって形成されている場合には、バンプ高さのばらつきが $4\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0023】

上記のような本発明に係る接合装置および方法においては、所定の減圧下で被接合物の金属接合部の表面がプラズマ処理された後、表面がエッチングにより洗浄され活性化された金属接合部同士が大気中で接合される。大気中での接合が可能となるので、接合のために大がかりな真空装置やそのためのシール装置等が不要になり、工程全体、装置全体として大幅に簡素化され、コストダウンも可能となる。

【0024】

この大気中での接合は、現実には、後述の実施例に示すように、所定のエッチングエネルギー以上でのプラズマ照射による表面洗浄、活性化に加え、金属接合部同士の接合時の隙間のばらつきを小さく抑え、さらに、金属接合部の表面粗さや表面硬度、接合荷重等を適切な範囲に設定し、これら諸条件が組み合わされることによって達成できたものである。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について、実施例とともに、図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明の一実施態様に係る接合装置1を示しており、基材の表面に金属接合部2または3を有する被接合物4または5は、まず、真空ポンプ6により減圧され所定の真空度にされたチャンバ7内で、洗浄手段としてのプラズマ照射手段8から照射されたプラズマ9によって金属接合部2、3の表面がエッチングにより洗浄される（洗浄工程）。本実施態様では、ポンプ10によりチャンバ7内にArガスを供給できるようになっており、Arガス雰囲気下でかつ所定の減圧下にてプラズマ照射できるようになっている。洗浄された被接合物4、5は、チャンバ7内から取り出され、接合工程（接合部11）にて、金属接合部2、3同士が大気中で接合される。

【0026】

なお、上記被接合物4は、たとえばチップからなり、被接合物5は、例えば基板からなる。ただし、ここでチップとは、たとえば、ICチップ、半導体チップ、光素子、表面実装部品、ウエハー、TCPやFPCなど種類や大きさに関係な

く基板と接合される側の全ての形態のものを指す。また、基板とは、たとえば、樹脂基板、ガラス基板、フィルム基板、チップ、ウエハーなど種類や大きさに関係なくチップと接合される側の全ての形態のものを指す。

【0027】

接合部 11 では、たとえば、所定の待機部 12 に、上記洗浄された被接合物 4、5 が載置される。被接合物 4 は、反転機構 13 のヘッド部 14 に、洗浄面に触れないように、吸着等により保持され、上下反転された後、ボンディングヘッド 15 の下部に設けられたボンディングツール 16 に、金属接合部 2 が下方に向けられた形態で吸着等によって保持される。被接合物 5 は、たとえば、ボンディングステージ 17 上に、金属接合部 3 が上方に向けられた形態で吸着等によって保持される。本実施態様では、ボンディングツール 16 に加熱手段としてのヒータ 18 が内蔵されており、大気中にて、常温下での接合、加熱下での接合のいずれも可能となっている。

【0028】

ボンディングヘッド 15 には、シリンダー機構 19 が組み込まれており、ボンディングツール 16 に保持されている被接合物 4 に、下方に向けての、つまり、被接合物 5 に対して、所定の接合荷重を印加、コントロールできるようになっている。本実施態様では、ボンディングヘッド 15 は、上下方向ガイド 20 に沿って、昇降装置 21（たとえば、サーボモータおよびボールネジ機構を備えた装置）により上下方向（Z 方向）に移動および位置決めできるようになっている。

【0029】

また、上記被接合物 5 を保持しているボンディングステージ 17 は、本実施態様では、下部に設けられている位置調整テーブル 22 による、X、Y 方向の水平方向位置制御、 θ 方向の回転方向位置制御、および、X 軸、Y 軸周りの傾き調整制御により、被接合物 4 との間の相対位置合わせおよび平行度調整を行うことができるようになっており、金属接合部同士の接合時の隙間のばらつきを小さく抑えることもできるようになっている。この相対位置合わせおよび平行度調整は、被接合物 4、5 間に進退可能に挿入される認識手段、たとえば 2 視野の認識手段 23（たとえば、2 視野カメラ）により、被接合物 4、5 あるいはそれらの保持

手段に付された認識マーク（図示略）を読み取り、読み取り情報に基づいて位置や角度の必要な修正を行うことにより、実施される。2視野の認識手段23は、X、Y方向、場合によってはZ方向への位置調整が可能となっている。この相対位置合わせおよび平行度調整は、本実施態様では主としてボンディングステージ17側で行われるが、ボンディングヘッド15またはボンディングツール16側で行うようにすることも可能であり、両側で行うことも可能である。両側で行う場合には、必要に応じて、ボンディングヘッド15側については昇降制御だけでなく回転制御および／または平行移動制御を行い、ボンディングステージ17側についても回転制御、平行移動制御および昇降制御などを行うことができ、これら制御形態は必要に応じて任意に組み合わせることが可能である。

【0030】

また本実施態様では、被接合物4、5が接合された接合体25も、待機部12上に一旦載置されるようになっており、そこから図示を省略した適当な搬送機構により、次の工程あるいはストック箇所へと搬送されるようになっている。

【0031】

【実施例】

上記のような接合装置を用いて、本発明に係る接合方法について、以下のような試験を行った。試験に用いた被接合物5としての基板31は、図2に示すものであり、図2（A）は基板31全体の平面図を、図2（B）は多数のバンプが形成された中心部の拡大図を、図2（C）は配設されたバンプ32群の部分拡大斜視図を、それぞれ示している。試験に用いた被接合物4としてのチップ33は、図3に示すものであり、基板の中心部のバンプ32群に対応させて所定の回路パターンが形成されたものである。

【0032】

これら基板およびチップのサンプル仕様は以下の通りである。

- ・基板：Si基板、Alパッド上にAuめっきバンプを形成したもの
- 基板サイズ：20mm×20mm、バンプ形成領域：中心部4mm×4mm内
- バンプサイズ：40μm×40μm×高さ30μm（80μmピッチ）、
- バンプ数：400個（バンプパターンは図2（B）参照）

- ・チップ: Si 熱酸化基板上、Au スパッタ膜 (Au-0.3 μ m / Cr-0.1 μ m)

サイズ: 6 mm \times 6 mm、(パターン形成領域: 中心部 4 mm \times 4 mm 内)

3 端子測定用に L 型電極パターン形成 (後述の抵抗値としては、L 字角部における接続抵抗を測定、各辺 10 \times 4)

【0033】

以下の条件で、短時間のプラズマ照射による金属接合部の表面活性化効果について、プラズマ照射による表面洗浄後、窒素雰囲気中での接合、および、大気中での接合の比較試験を行い、各々の雰囲気中での接合におけるプラズマ照射時間の影響を、平均接続抵抗およびダイシェア強度にて測定した。なお、大気中での接続については、プラズマ照射後 3.5 分放置した後接合を行ったものと、15 分放置した後接合を行ったものについて試験した。結果を表 1、表 2、図 4、図 5 に示す。

【0034】

プラズマ照射の効果確認試験の条件:

- ・プラズマ投入電力: 100 W
- ・Ar 流量 30 c c m
- ・Ar 導入時の真空度: 10 P a
- ・照射時の真空度: 7.5 P a 以下
- ・接合荷重: 20 k g f (50 g f / バンプ, 300 M P a)
- ・荷重印加時間: 1 秒
- ・接合温度: 100 $^{\circ}$ C (373 K)
- ・チップ内の電極の高さのばらつき最大値: 2.3 μ m
- ・Si 基板内のバンプの高さのばらつき最大値: 3.0 μ m

【0035】

【表 1】

照射時間によるダイシエ強度の変化 (gf)

電力 (W)	雰囲気	露出量 (分)	照射時間 (分)					
			0	3	5	10	30	60
100	大気	3.5	258	—	7058	6595	6008	7406
100	窒素	3.5	252	1035	5587	5896	6507	5427
100	窒素	15	—	—	—	5510	6373	—
100	大気	15	—	—	—	5730	5212	—
50	大気	3.5	241	3550	5855	—	—	—

【0036】

【表 2】

照射時間による抵抗値の変化 (mΩ)

電力 (W)	雰囲気	露出量 (分)	照射時間 (分)			
			5	10	30	60
100	大気	3.5	7.28	6.57	6.72	6.90
50	大気	3.5	6.84	—	—	—
100	窒素	3.5	6.94	6.4	6.1	6.92
100	窒素	15	—	6.86	6.70	—
100	大気	15	—	6.40	6.48	—

【0037】

表 1、図 4 に示すように、プラズマ照射後 15 分放置後に大気中で接合した場合でも、窒素中接合と同等の接合が可能であり、十分に良好な接合を大気中で行うことが可能であることを確認できた。また、表 2、図 5 に示すように、プラズマ照射としては 5 秒程度以上行えば十分であることが確認できた。

【0038】

また、プラズマ照射と、接合される表面としての Au めっきバンプ表面におけるエッチング深さとの関係を調べた結果、プラズマ投入電力 50 W の場合、約 20 nm/分、100 W の場合、約 30 nm/分であった。いずれの投入電力の場合も、上述の如く 5 秒程度以上のプラズマ照射で、大気中での接合が可能であっ

た。したがって、大気中での接合を可能とするエッチング深さとしては、 $20 \text{ nm} \times [5 \text{ 秒} / 60 \text{ 秒}] = 1.6 \text{ nm}$ 以上あればよいことが確認できた。

【0039】

また、表3、表4および図6、図7に、接合温度をパラメータとして、1バンプ当たりの接合荷重と得られた接続抵抗およびダイシエア強度との関係を示す。条件は、大気中接合、荷重印加時間：1秒、プラズマ投入電力：100W、照射時間：30秒、照射後の放置（露出）時間：3.5分で、他の条件は前述したのと同じである。

【0040】

【表3】

荷重による抵抗値の変化 ($\text{m}\Omega$)

温 度	荷 重 (k g f)		
	10	20	30
300K(27℃)	—	7.28	6.28
373K(100℃)	9.55	6.72	5.58
423K(150℃)	9.65	6.47	5.15

【0041】

【表4】

荷重によるダイシエア強度の変化 (g f)

温 度	荷 重 (k g f)		
	10	20	30
300K(27℃)	3151	5626	5984
373K(100℃)	3656	6595	6406
423K(150℃)	4626	6366	8406

【0042】

1バンプ当たりの接合荷重が50 g f 以下でも、十分に実用的な低抵抗での接続状態を得ることが可能であり、ダイシエア強度も十分であり、かつ、100℃ (373 K) 以下で、あるいは、常温 (27℃、300 K) 付近でも、十分に実用的な接続状態を得ることが可能であることを確認できた。

【0043】

さらに、表5に、1バンプ当たりの接合荷重と接合後のバンプ表面粗さとの関係を示す。この接合後のバンプ表面粗さは、実際に接合してしまうと測定が困難であるので、模擬的にプラズマ照射を行わずに、接合荷重を加え、その接合荷重によるバンプ表面の押圧変形後の表面粗さを測定したものである。十分に低抵抗での接続状態を得るためには、10nm以下の接合後バンプ表面粗さが好ましいと考えられる。これを達成するためには、表5から、20kgf程度の荷重を加えれば十分であり、それ以下でも可能であることが分かるが、この値は、1バンプ当たりの50gfの接合荷重に相当している。したがって、1バンプ当たりの50gf以下の接合荷重でも、10nm以下の接合後バンプ表面粗さを達成可能であることが分かる。つまり、300MPa以下の接合荷重でも可能である。ただし、押圧後このような10nm以下のバンプ表面粗さを達成するためには、接合前のバンプ表面粗さが100nm以下であることが好ましい。

【0044】

【表5】

バンプの表面粗さの変化 (nm)

温 度	荷重 (k g f)				
	0	5	10	20	30
300K(27℃)	—	137	82	6	5
373K(100℃)	—	145	76	5	4

【0045】

上記のような試験により、本発明では、各種条件を適切に設定することにより、プラズマ照射後、大気中での接合が可能であることを確認できた。

【0046】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る接合装置および方法によれば、例示したように各種条件を適切に設定し、本発明に係る特定の手法を採用することにより、プラズマ洗浄後の金属接合部同士の接合を大気中で行うことが可能になり、これによって大幅な接合工程の簡素化、装置全体の簡素化、コストダウンをはかるこ

とができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施態様に係る接合装置の概略構成図である。

【図 2】

試験に用いた被接合物としての基板を示し、(A)はその全体の平面図、(B)は多数のバンプが形成された中心部の拡大平面図、(C)は配設されたバンプ群の部分拡大斜視図である。

【図 3】

試験に用いた被接合物としてのチップの平面図である。

【図 4】

プラズマ照射時間と接続抵抗との関係図である。

【図 5】

プラズマ照射時間とダイシェア強度との関係図である。

【図 6】

1 バンプ当りの接合荷重と接続抵抗との関係図である。

【図 7】

1 バンプ当りの接合荷重とダイシェア強度との関係図である。

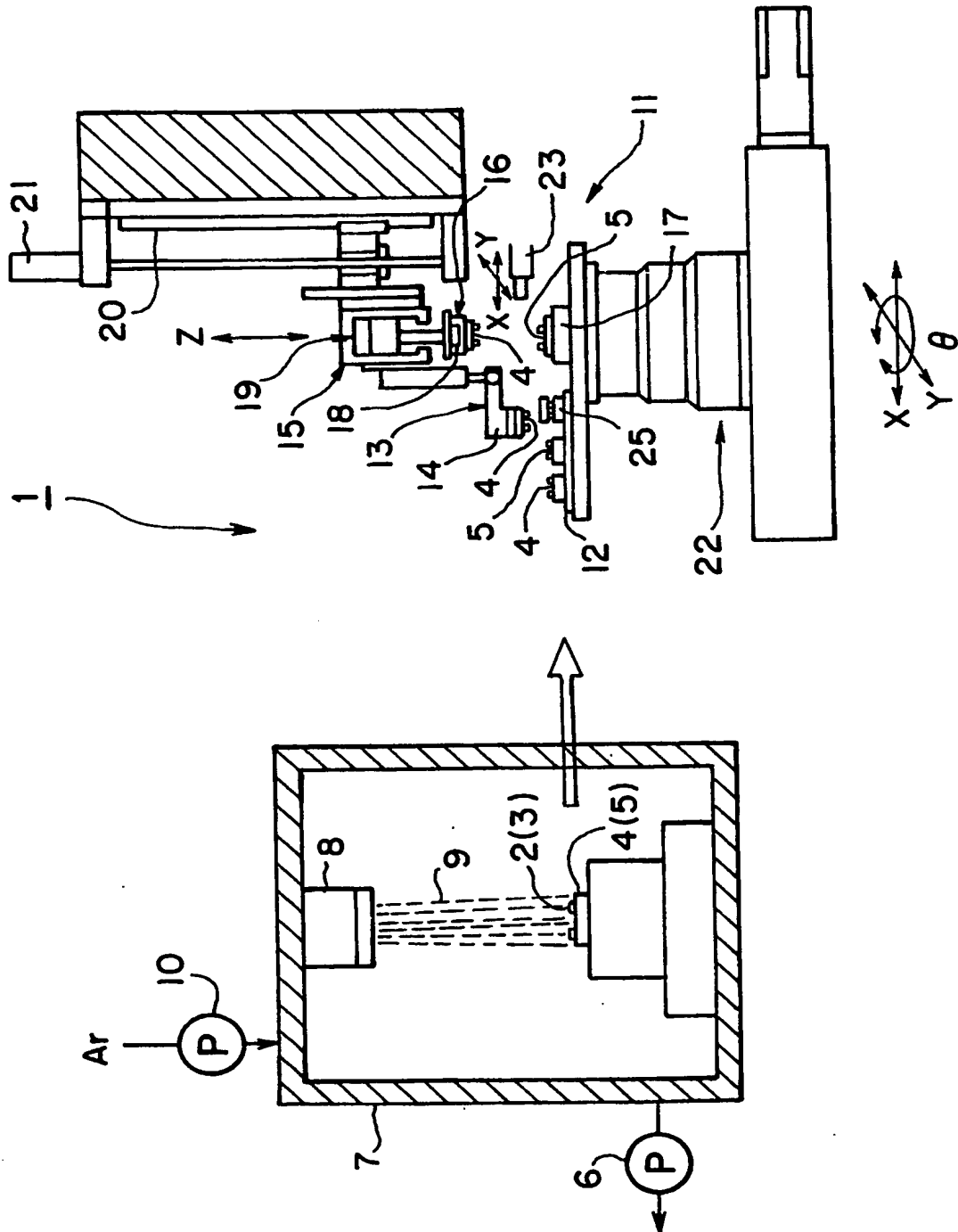
【符号の説明】

- 1 接合装置
- 2、3 金属接合部
- 4、5 被接合物
- 6 真空ポンプ
- 7 チャンバ
- 8 プラズマ照射手段
- 9 プラズマ
- 10 Ar ガス供給ポンプ
- 11 接合部
- 12 待機部

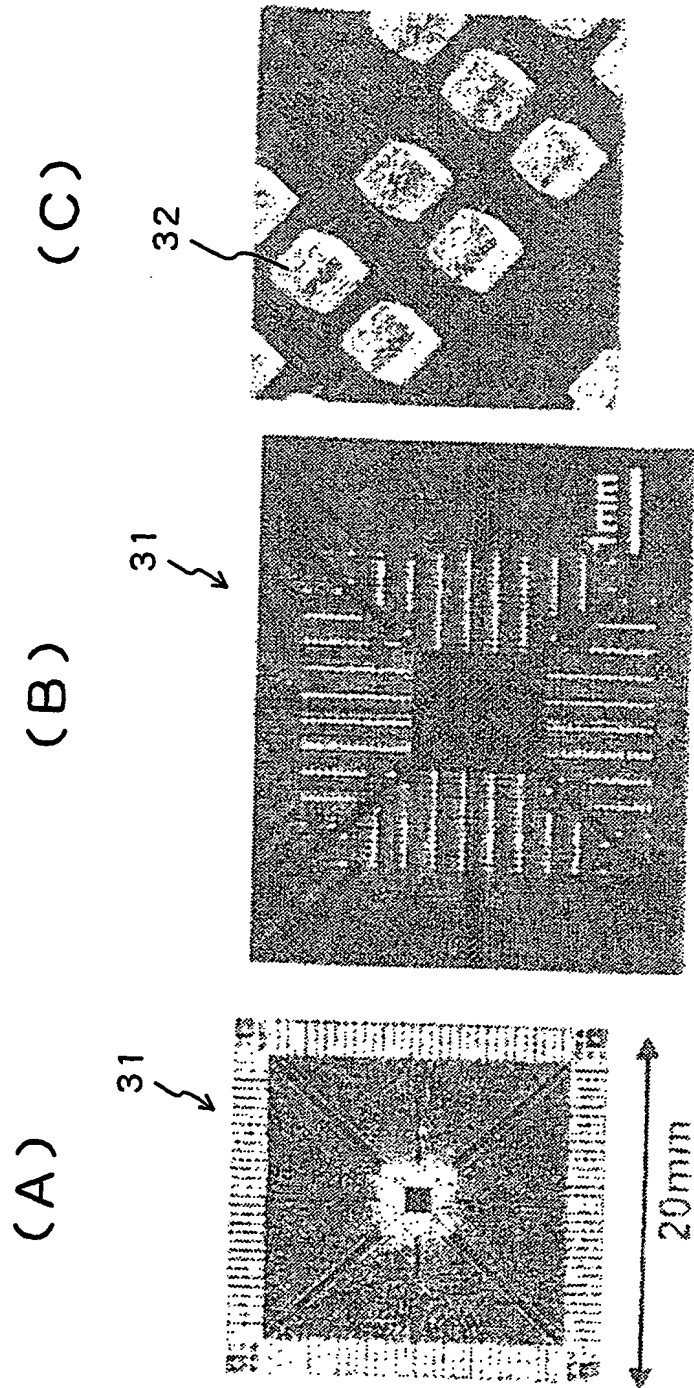
- 1 3 反転機構
- 1 4 反転機構のヘッド部
- 1 5 ボンディングヘッド
- 1 6 ボンディングツール
- 1 7 ボンディングステージ
- 1 8 加熱手段としてのヒータ
- 1 9 シリンダー機構
- 2 0 上下方向ガイド
- 2 1 昇降装置
- 2 2 位置調整テーブル
- 2 3 2 視野の認識手段
- 2 5 接合体
- 3 1 被接合物としての基板
- 3 2 バンプ
- 3 3 被接合物としてのチップ

【書類名】 図面

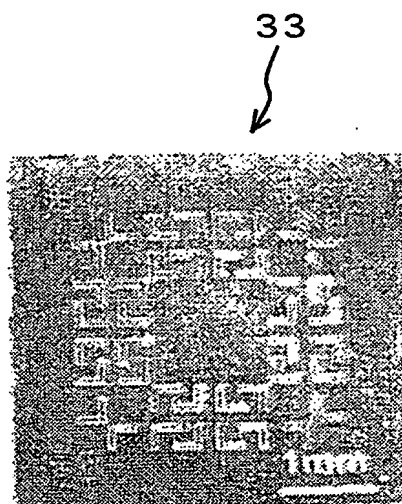
【図 1】



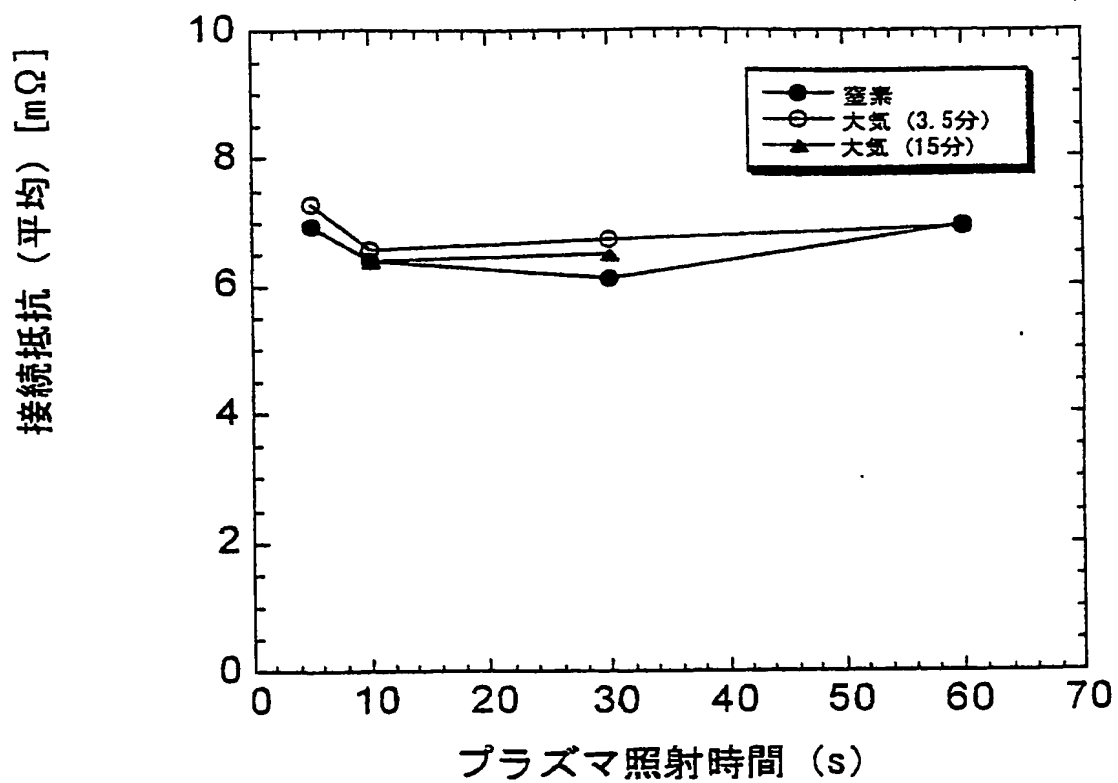
【図 2】



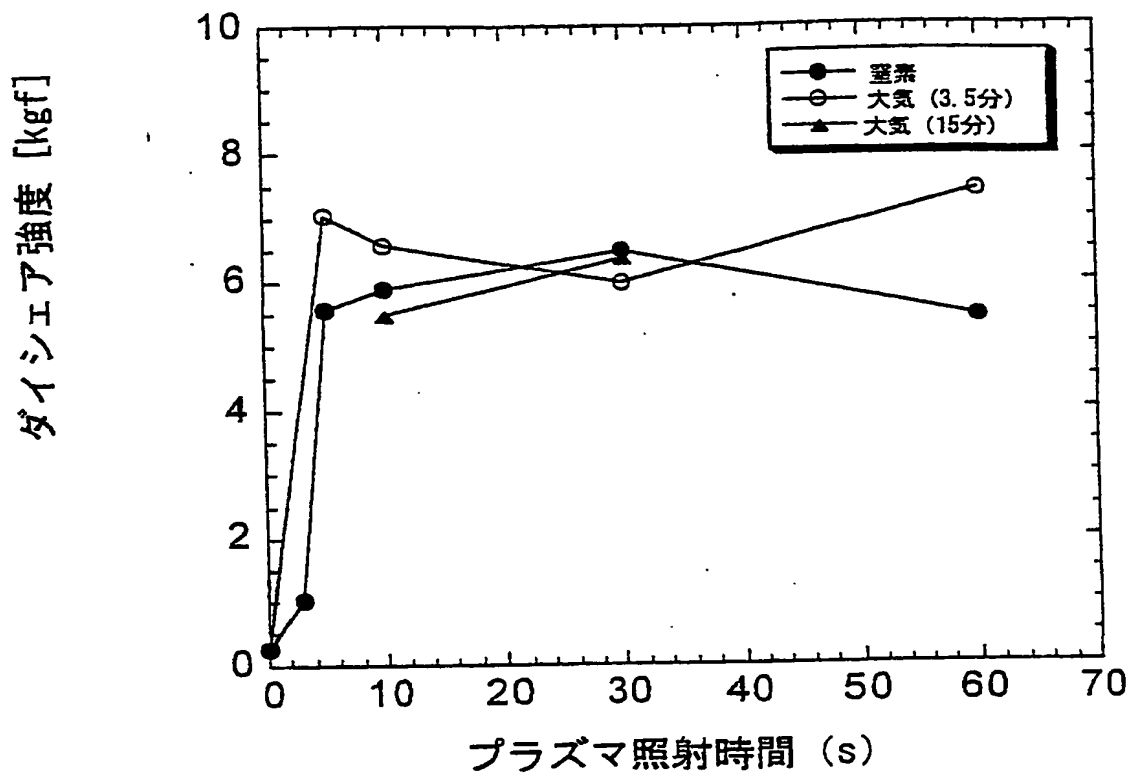
【図 3】



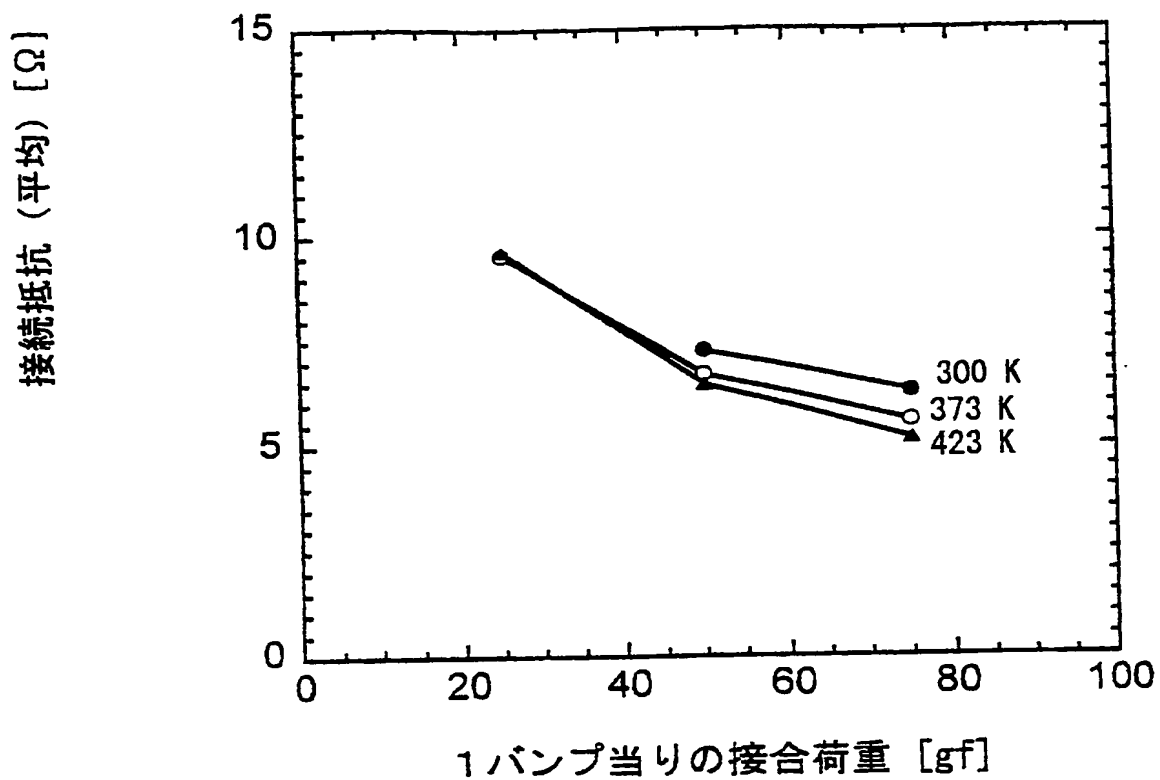
【図 4】



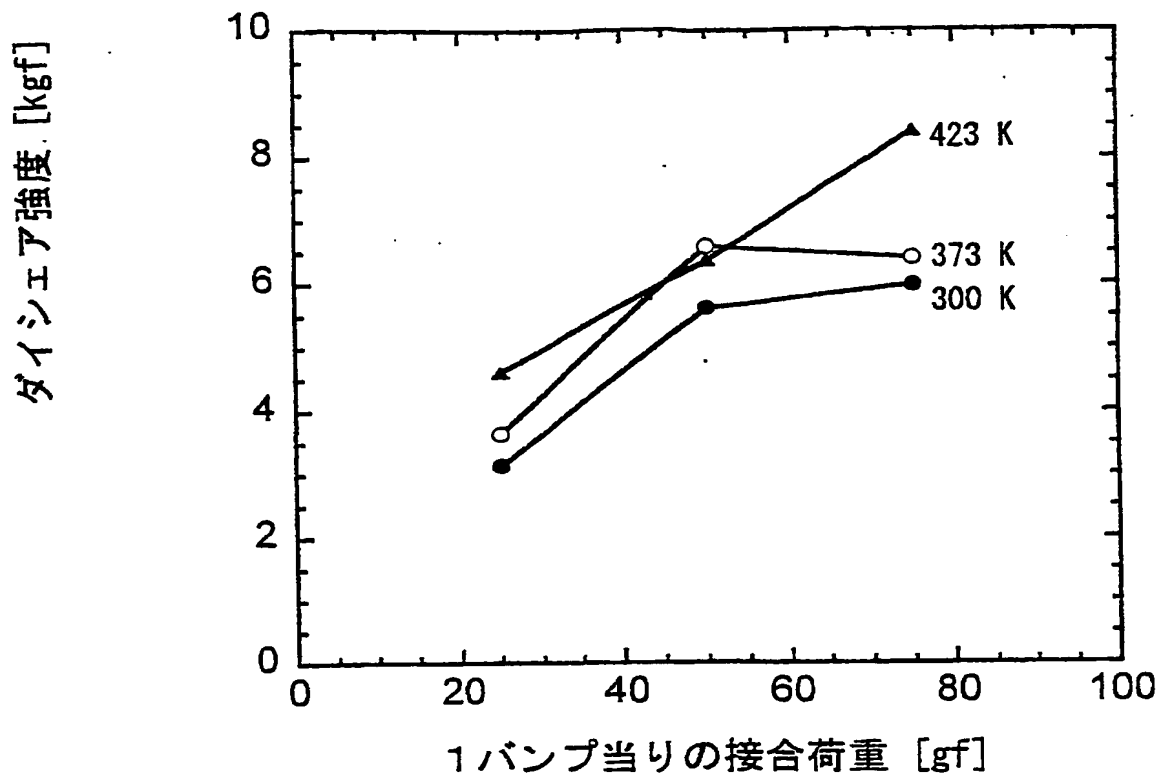
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特定の手法により被接合物の金属接合部を洗浄するとともに、洗浄後の接合を大気中で行えるようにし、とくに接合工程の簡素化、装置全体の簡素化、コストダウンをはかる。

【解決手段】 基材の表面に金属接合部を有する被接合物同士を接合する装置であって、減圧下で前記金属接合部の表面にプラズマを照射する洗浄手段と、該手段から取り出した被接合物の金属接合部同士を大気中で接合する接合手段とを有することを特徴とする接合装置、および接合方法。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-276986
受付番号	50201421127
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年12月 5日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 9月24日
-------	-------------

次頁無

特願 2002-276986

出願人履歴情報

識別番号

[592212836]

- | | |
|----------|-------------------|
| 1. 変更年月日 | 1992年 9月14日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都目黒区駒場2-2-2-207 |
| 氏 名 | 須賀 唯知 |
| 2. 変更年月日 | 2003年 5月13日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都中野区東中野3-6-3 |
| 氏 名 | 須賀 唯知 |

特願 2 0 0 2 - 2 7 6 9 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 1 9 3 1 4]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 8 日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市北区中之島 3 丁目 4 番 1 8 号 (三井ビル 2 号館)
氏 名 東レエンジニアリング株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 2 年 1 0 月 1 日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府大阪市北区中之島 3 丁目 3 番 3 号 (中之島三井ビルディング)
氏 名 東レエンジニアリング株式会社

特願 2 0 0 2 - 2 7 6 9 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 2 9 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号

氏 名

沖電気工業株式会社

特願 2002-276986

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001889]

1. 変更年月日

1993年10月20日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

氏 名

三洋電機株式会社

特願 2 0 0 2 - 2 7 6 9 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名

シャープ株式会社

特願 2002-276986

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更新月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社

特願 2002-276986

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更新月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝

特願 2002-276986

出願人履歴情報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名

日本電気株式会社

特願 2002-276986

出願人履歴情報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名

株式会社日立製作所

特願 2002-276986

出願人履歴情報

識別番号

[000005223]

1. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

1996年 3月26日

住所変更

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
富士通株式会社

特願 2 0 0 2 - 2 7 6 9 8 6

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更新月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更新理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

特願 2 0 0 2 - 2 7 6 9 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

東 京 都 千 代 田 区 丸 の 内 2 丁 目 2 番 3 号

氏 名

三 菱 電 機 株 式 会 社

特願 2002-276986

出願人履歴情報

識別番号

[000116024]

1. 変更年月日

1990年 8月22日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

氏 名

ローム株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.